

UNICACH | Ingeniería Ambiental

MAS-JOME

Año 1 | Número 1 | 2007

tierra nueva

la **HUELLA** que dejamos
INGENIERÍA ecológica
RIESGO aviar



| INVESTIGACION
la HUELLA que dejamos | 3



| ¿QUE ES?
INGENIERÍA ecológica | 13



| PREVENCIÓN
RELLENO sanitario | 4



| INVESTIGACION
SISTEMAS
interferométricos
para la detección de
variables físicas | 15



| PROPUESTA DE ESTUDIO DE
RIESGO aviar | 7
para un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS | 2009-Jome, revista informativa de Ingeniería Ambiental de la UNICACH
Rector: Dr. Jesús T. Morales Bermúdez | **Director de Extensión Universitaria:** Lic. Eduardo Cruz Vázquez
Coordinador de Ingeniería Ambiental: Dr. Carlos Manuel García Lara
Comité editorial de 2009-Jome: Biólogo Rodolfo Palacios Silva, Ingeniero Pedro Vera Toledo, alumnos Ofelia V. Moreno Reynosa,
 Ma. Elena Yañez García y Oscar A. Gordillo-Aquino. **Diseño Editorial:** Ldg. Noé Zenteno | **Corrección de estilo:** Fabiana Rivera
 Impreso en el Taller de Autoedición de la Dirección de Extensión Universitaria. Tiraje: 250 ejemplares. Distribución gratuita. Ciudad Universitaria. Urbaniamiento norte
 poniente s/n. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

| INVESTIGACIÓN

la HUELLA que dejamos

La huella ecológica es un método para estimar la sostenibilidad de los recursos de una población

ALUMNO Y DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA AMBIENTAL •

¿Alguna vez te has preguntado cuál es el impacto que produces al ambiente? Personas preocupadas por el uso actual de la biodiversidad propusieron el concepto que se conoce como "huella ecológica". La huella ecológica es un método para estimar la sostenibilidad de los recursos de una población. Primero se calcula la cantidad de territorio necesario para llevar a cabo las actividades de una población definida a partir de un nivel de vida específico, i.e. actitudes de consumo y tecnología disponible. Posteriormente, se compara con el área ecológicamente productiva que existe a nivel regional o global, e.g. cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos, que provee tanto los recursos de consumo como el espacio para asimilar los residuos generados por la población. En este análisis, poblaciones con sistemas no sustentables presentan una demanda de consumo mayor al territorio productivo disponible.

La formulación más simple del área demandada es la suma de cuatro estimaciones: 1) alimentación: superficie (terrestre y acuática) necesaria para la producción de alimentos vegetales o animales; 2) vivienda: área demandada por el sector doméstico; 3) transporte: territorio ocupado por infraestructuras de comunicación; y 4) bienes y servicios, extensión de terreno necesaria para la producción de bienes de consumo. Todas incluyen además, una estimación del área que representa los costos energéticos de su producción. De forma convencional, existen dos valores comparativos: el espacio productivo de cada país ajustado a factores regionales de disponibilidad de recursos y tecnología aplicada en su extracción; o bien, el espacio global inferido del promedio de productividad mundial.

La estimación de la huella ecológica ha permitido mostrar la inequidad en la apropiación de territorio ecológicamente productivo y la discrepancia entre la demanda de recursos naturales con la capacidad productiva. Desde el año 2000, la WWF (World Wildlife Foundation) ha publicado anualmente la huella ecológica estimada para todos los países del mundo. Gracias a su reporte se observa que un ciudadano promedio de Estados Unidos demanda 9.6 has mientras que un Afgano promedio demanda 0.3 has. Un dato desafortunado indica que el área de demanda promedio a nivel mundial es de aproximadamente 2.2 has pero se calcula que el espacio disponible es de 1.78 has, lo que explica la actual tendencia atípica de pérdida de biodiversidad en el planeta.

La WWF registra la estimación de demanda de un mexicano promedio en 2.6 has y la biocapacidad de México de 1.7 has. Utilizando el cuestionario obtenido en la www.myfootprint.org entre-





La estimación de la huella ecológica ha permitido mostrar la inequidad en la apropiación de territorio ecológicamente productivo y la discrepancia entre la demanda de recursos naturales con la capacidad productiva.

El método de la huella ecológica ha sido cuestionado porque se considera una medida sobresimplificada e imprecisa. Sin embargo, varios estudios muestran que el método llega a ser una herramienta de gran importancia para mostrar que las actividades humanas podrían estar produciendo un déficit ecológico de impacto sin precedentes

vistamos a 470 personas mayores a 16 años (hombres y mujeres), la mitad en centros comerciales y la otra mitad en mercados tradicionales de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, para comparar el área de demanda obtenida para cada población. El área de demanda promedio fue de 2.99 has, la mayor cantidad de área de demanda se encuentra en la categoría de bienes y servicios mientras que la categoría con menor área de demanda es el transporte. Los valores indican que se sobrepasa la capacidad productiva a nivel del país por 1.29 has y la biocapacidad mundial por 1.21 has.

El área de demanda fue mayor en la población de los supermercados (3.5 has) respecto a la población de los mercados tradicionales (2.48 has), observándose diferentes tendencias en las cuatro estimaciones. Si todos los mexicanos viviéramos con un estilo de vida representado por el promedio encontrado en los supermercados necesitaríamos un poco más de 2 Méxicos para satisfacer nuestras necesidades, y si todos los habitantes del planeta tuviéramos ese estilo de vida necesitaríamos un poco menos de dos planetas. Aunque menor, el valor promedio encontrado en los mercados tradicionales nos indica que necesitaríamos más de un México o un planeta utilizando la misma metáfora.

El método de la huella ecológica ha sido cuestionado porque se considera una medida sobresimplificada e imprecisa. Sin embargo varios estudios muestran que el método llega a ser una herramienta de gran importancia para mostrar que las actividades humanas podrían estar produciendo un déficit ecológico de impacto sin precedentes. La demanda de la población que encuestamos se encuentra por encima de la capacidad productiva actualmente en México, y sugiere que cada vez será más importante reconocer el impacto ambiental que estamos causando y por lo tanto no invita a actuar en consecuencia.



* Alvarado H., M. González *, M. A. Fernández *, S. L. Ramírez *, L. F. López *, Santos P. Riff *, García P. JM *, Mendoza R.R. *, Consagay *, Molina M. Guadalupe * y Palacios-Silva Rodolfo : *

† Estudiantes de 7^a semestre (curso: ecología)
* Estudiantes de 3er. Semestre (curso: biología)
* Profesor de asignatura

Agradecemos: por su ayuda en el muestreo a José Luis Escalante, Wilder Gabriel, Daniel Pérez, Ervin Pérez y Nehemias Vázquez.

INGENIERÍA APLICADA

MARCO A. MORALES

RELLENO sanitario

Consideraciones que deben seguirse en su construcción para disminuir los riesgos perjudiciales a la salud y al ambiente

El Relleno Sanitario (RS) se concibe como un método ambientalmente aceptable, ya que diseñado, construido y operado en forma correcta, los peligros potenciales a la salud y al ambiente prácticamente desaparecen. Se trata de un método completamente ingenieril, que consiste en depositar la basura sobre el terreno preparado (impermeabilizado), para primeramente esparcirlos en capas con espesores de hasta 40 cm, compactándolos posteriormente al menor volumen posible, haciendo transitar sobre ellos maquinaria pesada de ciertas características y especificaciones, para cubrirlos finalmente al término del turno diario de trabajo, con una capa de material Inerte (generalmente tierra), compactado hasta su máxima capacidad permisible, cuyo espesor dependerá de las características del material mismo. Dicha capa evita la proliferación de vectores sanitarios y de malos olores (Fig. 1).

Desafortunadamente, casi la totalidad de los Sitios de Disposición Final (SDF) de basura en nuestro país y prácticamente todos en nuestra entidad, operan como sitios no controlados de acuerdo con la normatividad en materia ambiental, específicamente, la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 que entró en vigor el 19 de Diciembre de 2004 y que establece



Desafortunadamente, casi la totalidad de los Sitios de Disposición Final (SDF) de basura en nuestro país y prácticamente todos en nuestra entidad, operan como sitios no controlados de acuerdo con la normatividad en materia ambiental

lo siguiente: "Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un SDF, de RSU y de ME". De tal manera que todos los SDF deben operar como Rellenos Sanitarios.

Ante tal escenario, en los últimos 3 años algunos municipios con el apoyo de los gobiernos federal y estatal, así como de la autoridad reguladora, en este caso, el Instituto de Historia Natural y Ecología, han prestado paulatinamente mayor atención y recursos para hacer frente a la problemática que representa hoy en día la disposición final de la basura.



Fig. 1. Operación del 2do nivel en un Relleno Sanitario.

Uno de estos municipios es el de San Fernando, Chiapas que en octubre de 2005 emprendió la realización del proyecto: "Diseño y Construcción del Relleno Sanitario Tipo C" para la disposición final adecuada de la basura en apego a la Norma antes referida. Este RS cuenta en una primera etapa con una celda construida, obras complementarias por norma: cerca perimetral, caseta de vigilancia; sanitarios, vestidores y bodega para el personal que labore en el relleno; área de amortiguamiento; un sistema de impermeabilización mediante geomembranas HDPE de 40 milésimas de pulgada de espesor; sistema para recuperación y tratamiento de los lixiviados (laguna de evaporación), y sistema de extracción pasivo de biogas mediante pozos de extracción de biogas.

En la construcción del RS, se observaron en campo muchos detalles de los cuales, algunos no están considerados

dentro del Proyecto Ejecutivo ni dentro de las especificaciones contempladas por la autoridad reguladora. Los detalles observados se enlistan y posteriormente se realiza una breve descripción de los mismos, a fin de tenerlos presente desde el inicio del proyecto y eficientar la etapa constructiva para futuros RS.

- Adecuación de caminos de acceso.
- Cumplimiento en la realización de estudios previos requeridos por Norma.
- Seguimiento del control de calidad en pruebas de compactación para plataforma y bordos en celda y laguna de lixiviados.
- Conformación de bordo en la zona más baja de la celda.
- Aplicación del sistema de impermeabilización.

Adecuación de caminos de acceso. Los últimos 1150-200 m del camino interior que conduce al frente de trabajo, fueron menospreciados por la empresa contratista y no fueron acondicionados desde el inicio de la obra. Únicamente con la ayuda de un Tractor D-6 este tramo fue ampliado, sin llevarse a cabo actividad alguna de revestimiento cuando era necesaria.

De acuerdo con el estudio de geotecnia practicado al sitio del proyecto, se determinó que el primer estrato de suelo está constituido por una capa de 20 cm de arcilla de color negro de consistencia suelta a media, lo que propició que en los primeros días de lluvia, una vez iniciada la obra, se formaran zonas muy lodosas donde los vehículos patinaban sin poder avanzar. Esto también provocó que los camiones tipo volteo que acarrearán los materiales para la conformación de plataformas, no operaran 2 días dado las malas condiciones del camino interno.

Cumplimiento en la realización de estudios previos requeridos por norma. Para este tipo de RS (Tipo C), la norma contempla 3 estudios básicos, como son: 1) Estudio

de generación y caracterización; 2) Levantamiento topográfico del sitio; y 3) Estudio de geotecnia.

De estos estudios, únicamente los dos primeros se realizaron en tiempo. El tercero fue realizado tras haber sometido para su evaluación el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto ante las autoridades correspondientes, en este caso, el Instituto de Historia Natural y Ecología.

La razón de la demora del estudio: el contratista no le dio la importancia debida quizás por el costo que implicaba. El resultado: al proyectar la realización de la plataforma de la celda, se contemplaron ciertos cortes asumiendo que aunque el material dominante en el terreno fuera caliza alterada, éstos se podrían efectuar con maquinaria pesada sin contratiempos, lo que en campo no ocurrió además de sufrir retrasos por la descompostura de la maquinaria ante tales condiciones.

Conclusión: de contar con el estudio de geotecnia, en la proyección de plataformas y bordos para la celda y laguna, se habría considerado desde el inicio el tipo de material predominante en el sitio, con las consideraciones pertinentes para las actividades de terracería.

Seguimiento del control de calidad en pruebas de compactación para plataforma y bordos en celda y laguna de lixiviados. Para este tipo de obras se pide que se alcance el 90% de la prueba Proctor; sin embargo, en la construcción no es posible garantizar su cumplimiento. En este caso, aunque la institución reguladora no exija demostrar que se está compactando lo

De contar con el estudio de geotecnia, en la proyección de plataformas y bordos para la celda y laguna, se habría considerado desde el inicio el tipo de material predominante en el sitio, con las consideraciones pertinentes para las actividades de terracería.

proyectado, durante la supervisión para la construcción del RS en la ciudad de San Fernando, se contrataron los servicios de un laboratorio de control de calidad de materiales, quienes estuvieron presentes tomando las muestras necesarias desde las primeras capas de material dispuesto, tendido y compactado para plataformas de celda y laguna hasta las últimas en la conformación de bordos (Fig. 2), con lo que se garantizó el cumplimiento en este punto de gran importancia para la estabilidad de bordos y plataformas.

Así pues, se sugiere que esta medida sea tomada en cuenta por el Instituto de Historia Natural y Ecología a fin de garantizar la compactación requerida y de esta manera alcanzar las metas en la operación de relleno.



Fig. 2. Pruebas finales para garantizar un nivel de compactación del 90% en bordos.

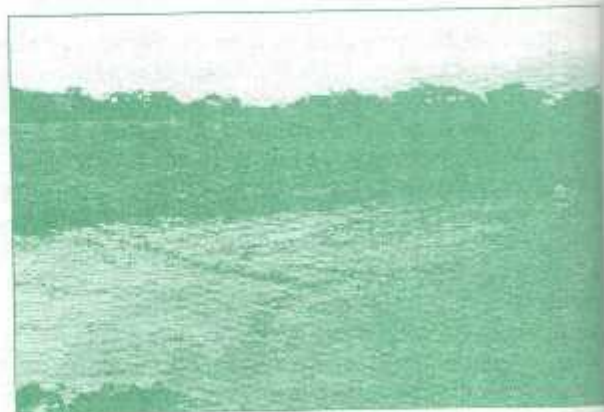


Fig. 3. Acumulación de agua y formación de lodo en la zona baja de la celda.



TRISTE REALIDAD

LOS POPOYOTES

OPÉDIBOS: COORPORO SAPRAL, OPERANDO CONCIENCIA /
JORGE MAGUPOS ROMA, 2009, SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS

Conformación de bordo en la zona más baja de la celda. Durante la conformación de bordos, principalmente el referido a la celda, se observó que lo más recomendable es dejar abierta la zona más baja de la plataforma, ya que en los días de lluvia el agua se acumula en esta zona y continuamente debe estarse bombeando para no entorpecer las actividades de terracerías en esas áreas, así como favorecer la acumulación de finos ante la acción de arrastre del agua de lluvia (Fig. 3).

Aplicación del sistema de impermeabilización. La aplicación del sistema de impermeabilización deberá realizarse una vez concluidos los trabajos de terracerías (plataformas y bordos), y no como sucede con el RS de San Fernando, cuya geomembrana se está colocando casi tres meses después donde las condiciones actuales no son las mejores debido al arrastre de finos que han sufrido bordos y plataformas por acciones eólicas e hídricas, principalmente, amén de la formación de pequeñas grietas y el afloramiento de gruesos prácticamente en todas las zonas de la celda y laguna.

Cabe aclarar, que hace 3 meses podía garantizarse que el nivel de compactación en esa zona alcanzaba el 90% (Fig. 4). En estos momentos, sería aventurado aseverar lo mismo, dado a que los materiales quedaron expuestos por mucho tiempo a las condiciones meteorológicas.



Fig. 4. Acumulación de agua y formación de lodo en la zona baja de la celda

Para la cuenca del Grijalva-Usumacinta en los años 90's el 36% de la fauna íctica representada por 135 especies en 72 géneros y más de 38 familias pertenecían a especies endémicas.

Actualmente existen registradas 9 especies en los altos de Chiapas, y específicamente en San Cristóbal de Las Casas existe el *profundulus hildebrandi* o popoyote.

Existen 5 especies de *profundulus* en arroyos y montañas de América Central (*profundulus punctatus*, *p. guatemalensis*, *p. labialis*, *p. candaliarius* y *p. hildebrandi*) en altitudes que van de 1,000 a 2,300 msnm, distribuyéndose en las vertientes desde Acapulco y el río Papagayo hasta el oeste de Honduras en la vertiente del Pacífico; y la del Atlántico desde el Istmo de Tehuantepec hasta el río Motagua, en Guatemala. Su tamaño no excede los 25 cm de largo.

En este momento se encuentra en la lista de especies protegidas de la norma NOM-059-SEMARNAT-2001.

Cuando en San Cristóbal existía el lago María Eugenia (1935), en una superficie de 112 has, su población fue abundante. Lamentablemente, en la actualidad sólo habita en los pequeños cuerpos de agua de los manantiales que dieron vida a este lago y que hoy son explotados para utilidad pública, dotando a un sector de la población del vital líquido. Estos manantiales tienen los nombres distintivos de "Almolonguilla" ó "San Juan de los lagos" y "Navajuelos".





| Propuesta de estudio de

RIESGO aviar

para un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos

R. L. R. POPO VERA TOLDO

Dentro de los múltiples problemas que causan los sitios de disposición final de residuos sólidos (SDF), de los menos estudiados están los choques con aves. De acuerdo con la NOM 083- SEMARNAI -2003, dentro de las restricciones para la ubicación del SDF, se tiene "cuando un sitio de disposición final pretenda ubicarse a una distancia menor a 13 kilómetros del centro de las autopistas de un aeródromo, de servicio público o de un aeropuerto, la distancia elegida se determinara mediante un estudio de riesgo aviario". La apertura del SDF de Tuxtla Gutiérrez fue en 1995 y la frecuencia de los impactos de aves vs. aeronaves en las aproximaciones del Aeropuerto Francisco Sarabia es de 19 casos de 1997 al 2006, cuando en el 2000 se reportaban hasta 60 000 aves, solo para Tuxtla. El último censo poblacional de los zopilotes negros, para los SDF en estudio es: Tuxtla 3, 033, Berriozabal 240, Chiapa de Corzo 431, San Fernando 206 y Ocozocouautla 984.

Los elementos sujetos a estudio son: los SDF dentro del radio de 13 kilómetros con respecto al aeropuerto; las rutas de las aeronaves y la población de aves (zopilotes de la especie *coragyps atratus*) de esos sitios.

Para llevar a cabo la valoración de los riesgos, se utilizó el método de FINE, William T. "Evaluación matemática para el control de riesgos", consistente en la determinación del Nivel Estimado de Riesgo Potencial a partir de: $NERP = C \times E \times P$. Siendo: C = Consecuencias (dependiente de la gravedad), E = Exposición (frecuencia de presentación del riesgo) y P = Probabilidad (de que se produzca el accidente), a la que





cada uno de los factores son sustituidos por valores tabulados, dependientes de las características de las actividades de los elementos del sistema sujeto a estudio (aeronaves, rutas y zopilotes); los sistemas actuales de seguridad; los equipos de protección utilizados; tiempos de exposición al riesgo y gravedad de los posibles accidentes para cada uno de los riesgos a valorar. Ver tabla 1.

Tabla No. 1. VALORACIÓN DEL RIESGO

| Clasificación | | Interpretación | |
|--|--|----------------|----------------------------|
| Consecuencias C (Resultado más probable de un accidente potencial): | a) Destruído. | 100 | Catástrofe |
| | b) Substancial. | 40 | Desastre |
| | c) Desconocido. | 15 | Muy seria |
| | d) Menor. | 7 | Seria |
| | e) Maniobra de evasión. | 3 | Importante |
| | f) Ninguno | 1 | Notable |
| Exposición E (Frecuencia con que ocurre la situación de riesgo). | La situación de riesgo se presenta: | | |
| | a) Continuamente (del 76 – 90 %). | 10 | Muy alta |
| | b) Frecuentemente (del 61 – 75 %). | 6 | Alta |
| | c) Ocasionalmente (del 46 – 60 %). | 3 | Media |
| | d) Poco usual (del 31 – 45 %). | 2 | Baja |
| | e) Raramente (del 16 – 30 %). | 1 | Muy baja |
| f) Muy difícilmente (del 0 – 15 %). | 0.5 | Incierta | |
| Probabilidad P (Probabilidad de que la secuencia de accidente se complete). | Secuencia completa de accidente: | | |
| | a) Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar (ocurre frecuentemente). | 10 | Debe esperarse |
| | b) Es completamente posible y nada extraño; tiene una probabilidad del 10%. | 6 | Puede producirse |
| | c) Sería una consecuencia o coincidencia rara; no es normal que suceda (probabilidad del 1%). | 3 | Rara pero posible |
| | d) Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido. Probabilidad 1×10^{-3} %. | 1 | Poco usual |
| | e) Nunca ha sucedido en muchos años de exposición, pero es posible que ocurra. | 0.5 | Concebible pero improbable |
| | f) Es prácticamente imposible que suceda (una probabilidad entre un millón). | 0.2 | Imposible |





A continuación se enuncian las descripciones para cada uno de los incisos señalados en el segmento designado para consecuencias (C)¹.

- a) Daño que significa que no es recomendable reinstalar la aeronave a su operación.
- b) La aeronave sufrió daño o falla estructural que afecta de manera significativa la estructura, su desempeño o las características de vuelo en las que normalmente se requerirían reparaciones mayores o reemplazo del componente afectado. Específicamente se excluyen dobleces en la cubierta; pequeñas dentadas u hoyos en el metal; daños en las puntas de las alas, llantas o frenos; dobleces en los alabes que no requieran ser reemplazados.
- c) La aeronave sufrió daños, pero faltan los detalles de la inspección, para determinar el grado.
- d) La aeronave puede ser puesta en operación con reparaciones simples o reemplazo de partes sencillas. No es necesaria una inspección exhaustiva.
- e) Debido al avistamiento la aeronave realizó maniobras evasivas sin sufrir daño alguno.
- f) Avistamiento sin maniobras evasivas.

NOTA: El grado de la exposición al riesgo por parte de los elementos involucrados (zopilotes y aeronaves), se determinó con base en el porcentaje que representa cada zona de riesgo con respecto a la población total censada.

La determinación del NERP permitirá establecer si los riesgos son tolerables o, por el contrario, se deben adoptar acciones, estableciendo sus medidas de actuación de acuerdo con los criterios expuestos en la tabla No. 2.

Tabla No. 2. NERP

| NERP | Clasificación del riesgo | Medidas de actuación |
|--------------------|--------------------------|--|
| >=400 | Extrema | Hay que terminar. Parar. |
| 250 (= NERP < 400) | Muy alto | Requiere corrección inmediata. |
| 200 (= NERP < 250) | Alto | Necesita corrección. |
| 85 (= NERP < 200) | Medio | Precisa atención. |
| 40 (= NERP < 85) | Bajo | Posiblemente aceptable en la situación actual. |

¹ Adaptado de Manejo de Fauna Silvestre en Aeropuertos, Edward C. Cleary, Richard A. Dolbeer, FAA, USDA, traducido por ASA, DGANP, DGAC, 01/01

Con base en los resultados obtenidos del NERP se toman en cuenta los siguientes factores de acuerdo a la tabla No. 3, para la justificación de la acción correctora.



Tabla No. 3. JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTORA

| Factor | Clasificación | Código numérico |
|---|---|-----------------|
| Eficacia (E) ó Grado de corrección (Grado en que será reducido el riesgo). | a) Riesgo completamente eliminado, 100% | (1) |
| | b) Riesgo reducido en un X % | (0.X) |
| | c) No se evita el riesgo | (0) |
| Presupuesto (Costo estimado de la acción correctora de propuesta). | Valor en \$ | |

A la vista de la valoración anterior se propondrán las medidas adecuadas para disminuir el Grado de Peligrosidad de los diferentes riesgos, determinado a continuación si las soluciones propuestas resultan justificadas.

Para determinar la justificación de las medidas a adoptar para cada riesgo se podrá utilizar la expresión: $J = \text{NERP} \times \text{Eficacia} / (\sqrt{\text{Presupuesto}} / 1.5 \times 10^{-4})$, y para que la acción este plenamente justificada se deberá cumplir $9 < J < 20$.

Tomando en cuenta los reportes de incidentes, se tiene que el daño máximo que puede ocurrir en términos de interpretación como muy "SERIA", se clasifica como "DESCONOCIDO" por no contar con datos concisos, y le corresponde un código numérico de "15", a utilizar en todos los casos en el factor de consecuencias.

Para la clasificación de la exposición de los elementos al riesgo, se tiene como parámetro la población de zopilotes en cada intersección de SDF, y el porcentaje que representa cada una de ellas con respecto a la población total de la especie.

De acuerdo al análisis, que arroja la carta topográfica 1:250 000 se generan seis combinaciones. En la tabla No. 4, se presentan los porcentajes y el número de zopilotes para cada intersección.

Tabla No. 4. ZONAS DE RIESGO

| Zonas de riesgo | No. de zopilotes | % |
|-------------------------------------|------------------|----|
| Tuxtla U Berriozabal | 3, 273 | 67 |
| Tuxtla U Ocozocuautla | 4, 017 | 82 |
| Berriozabal U Ocozocuautla | 1, 224 | 25 |
| Berriozabal U San Fernando | 446 | 9 |
| Ocozocuautla U San Fernando | 1, 190 | 24 |
| Tuxtla U Berriozabal U Ocozocuautla | 4, 257 | 87 |

Por lo tanto, el porcentaje correspondiente a cada intersección arroja el código numérico para la situación de riesgo, que se presenta en el apartado de "EXPOSICIÓN". Entonces el valor será variable dependiendo del número de zopilotes existentes en la zona.

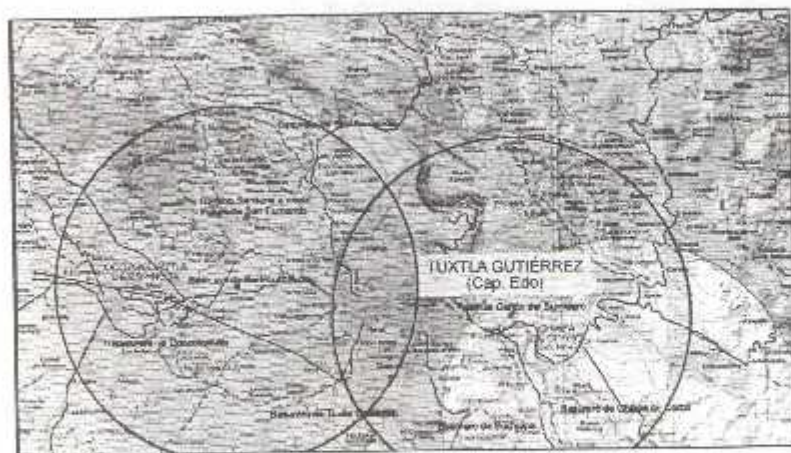




La probabilidad de que ocurra un incidente o impacto en el sistema de riesgo, es el total de incidentes entre el total de vuelos, y es de 2.27×10^{-4} ; entonces, el valor de la "PROBABILIDAD" a utilizar en la valoración del riesgo tiene el código numérico "1". Así, el grado de Peligrosidad NERP se tiene en la Tabla No. 5.

Tabla No. 5. Cálculo del NERP de acuerdo a las zonas de riesgo.

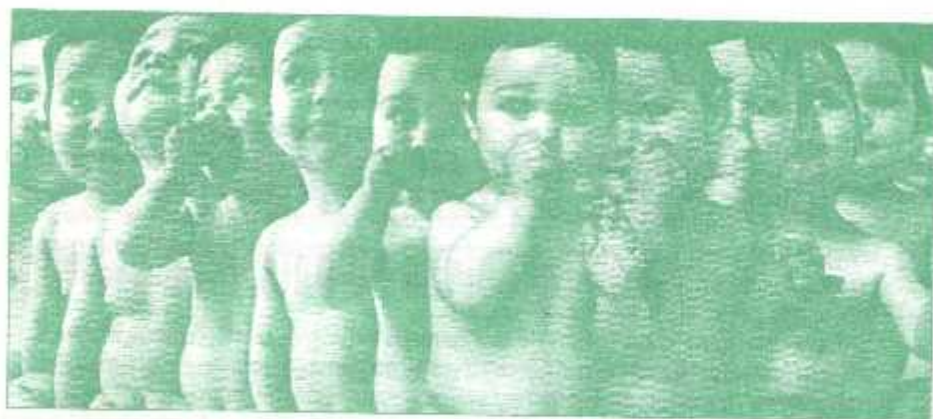
| Zonas de riesgo | Zonas de riesgo | C | E | P | NERP | Clasificación del riesgo | Medidas de actuación |
|------------------------------------|-----------------|----|-----|---|------|---------------------------------|--|
| Tuxtla U Berriozabal. | | 15 | 6 | 1 | 90 | 85 \leftarrow NERP \leq 200 | Medio Precisa atención. |
| Tuxtla U Ocozocuaula. | | 15 | 10 | 1 | 150 | 85 \leftarrow NERP \leq 200 | Medio Precisa atención. |
| Berriozabal U Ocozocuaula. | | 15 | 1 | 1 | 15 | 40 \leftarrow NERP \leq 85 | Bajo Posiblemente aceptable en la situación actual. |
| Berriozabal U San Fernando. | | 15 | 0.5 | 1 | 7.5 | 40 \leftarrow NERP \leq 85 | Bajo Posiblemente aceptable en la situación actual. |
| Ocozocuaula U San Fernando. | | 15 | 1 | 1 | 15 | 40 \leftarrow NERP \leq 85 | Bajo Posiblemente aceptable en la situación actual. |
| Tuxtla U Berriozabal U Ocozocuaula | | 15 | 10 | 1 | 150 | 85 \leftarrow NERP \leq 200 | Medio Precisa atención. |



Radios de 13 km, zonas de influencias de las SDF, de los diversos municipios, Carta Topográfica. 1: 250 000

Entonces, los casos que precisan atención y para los cuales se establecerán recomendaciones y medidas de control para la reducción del riesgo son: Tuxtla U Berriozabal; Tuxtla U Ocozocuaula; y Tuxtla U Berriozabal U Ocozocuaula.

Para el SDF en Tuxtla se han tomado medidas, donde el presupuesto invertido es del orden de 12 millones de pesos en mitigar la mala disposición de los residuos. Por otra parte, a mediados de 2006 se mudaron las operaciones de vuelos comerciales al aeropuerto internacional Ángel Albino Corzo, lo que disminuye drásticamente el tráfico y, por ende, la posibilidad de incidentes.



Con excepción de pocas culturas antiguas y modernas, las actividades de las sociedades humanas se han realizado sin considerar la transformación que resulta en la naturaleza. Causa principal del mayor conflicto histórico entre crecimiento humano y el cambio atípico del balance ecológico de prácticamente todos los ecosistemas

HUGO POLOZO-SILVA

En el momento en que estás leyendo estas líneas el número de individuos en la población humana es el más alto de toda su historia (un poco más de 5 500 millones), mañana a esta misma hora la cifra se habrá incrementado alrededor de 220 mil y dentro de un año será aproximadamente 80 millones más alta. Esta magnitud de crecimiento demográfico, en principio, nos compromete a adoptar un enfoque de planificación sobre la adquisición de recursos naturales y administración de desechos que reconozca el impacto que se produce al ambiente.

Con excepción de pocas culturas antiguas y modernas, las actividades de las sociedades humanas se han realizado sin considerar la transformación que resulta en la naturaleza, causa principal del mayor conflicto histórico entre crecimiento humano y el cambio atípico del balance ecológico de prácticamente todos los ecosistemas. Tal conflicto requiere evidentemente propuestas de soluciones tecnológicas, así como propuestas de diseño administrativo de recursos naturales que tengan como objetivo brindar bienestar a la población humana, y al mismo tiempo otorgue protección y preservación de los ríos, lagunas, bosques, selvas y pastizales.

La ingeniería ecológica es una disciplina que nace hace pocas décadas a partir de la coalescencia de líneas de investigación independientes de ciencias básicas y aplicadas. Sus principales objetivos son la restauración de ecosistemas modificados por las actividades humanas y el desarrollo de nuevos ecosistemas con valor humano y ecológico.

INGENIERÍA Ecológica



El principal campo de acción de la ingeniería ecológica es la planificación de ecosistemas que funcionen tanto para el aprovechamiento humano como para la conservación de la naturaleza.

Tiene por paradigmas principales la utilización del funcionamiento de los ecosistemas para reducir o resolver problemas ambientales, así como el aprovechamiento económico de los ecosistemas sin la alteración de su balance ecológico.

La metodología de la ingeniería ecológica se basa en la construcción de modelos descriptivos y analíticos que sintetizan el conocimiento y observaciones sobre los sistemas, al igual que el enfoque tradicional de la ingeniería aplicada a la solución de problemas ambientales. Incluso presenta los mismos productos que la ingeniería tradicional, i.e., evaluaciones de riesgo ambiental, sugerencias de transferencia de tecnología, propuestas normativas, por mencionar algunos. Pero se distingue por incluir el principio de la auto-organización de los ecosistemas como el eje central del análisis.

Así, el principal campo de acción de la ingeniería ecológica es la planificación de ecosistemas que funcionen tanto para el aprovechamiento humano como para la conservación de la naturaleza. Proyectos de bio-remediación, restauración de ecosistemas, extracción selectiva y sistemas sustentables, aunque pocos, son ejemplos cada vez más comunes que indican la consolidación de esta disciplina hacia los próximos años como una aplicación de la ecología que busca responder a las necesidades del presente y anticiparse en la atención de las necesidades de futuras generaciones.



El principal campo de acción de la ingeniería ecológica es la planificación de ecosistemas que funcionen tanto para el aprovechamiento humano como para la conservación de la naturaleza.



INVESTIGACIÓN

SISTEMAS Interferométricos para la detección de variables físicas

Si bien la luz deriva de diversas fuentes de energía, como el sol, una vela, un foco, la casi totalidad que se observa por el ojo es luz reflejada, rayos que han rebotado en algún objeto y que siguen su marcha

DR. CARLOS MIGUEL GARCIA LARA

La luz ha sido motivo de estudios desde épocas remotas; por ejemplo, los griegos llegaron a diferentes conclusiones. La escuela pitagórica decidió que todo objeto visible emite una corriente constante de partículas de energía (fotones). Por su parte, Aristóteles decidió que la luz viaja en algo parecido a las ondas.

Si bien la luz deriva de diversas fuentes de energía, como el sol, una vela, un foco, la casi totalidad que se observa por el ojo es luz reflejada; rayos que han rebotado en algún objeto y que siguen su marcha. Este rebote sigue siempre una regla, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Pero la luz no sólo rebota, sino que también penetra en algunos medios, a veces a velocidades más lentas y cambiando de dirección en el proceso. Esta desviación es conocida como *refracción* y se debe a una variación de densidades conocida como *índice de refracción*, este fenómeno fue explicado por Willebrord Snell en 1621. Para observar la luz debe llegar al nuevo medio a un cierto grado de inclinación que determina el grado de desviación. Huygens en el siglo XVII demostró que si la luz viaja de un medio con índice de refracción alto a uno cuyo índice sea bajo y, si además la luz llega a un ángulo muy oblicuo, se produce el fenómeno de reflexión total interna, cuyo ejemplo más claro es la fibra óptica.

Otro fenómeno importante de la luz es la filtración selectiva, conocida como *polarización*. Esta filtración puede darse desde la eliminación completa de la luz hasta dejarla pasar en su totalidad, lo cual dependerá de la alineación inicial que tenga ésta. La polarización es ampliamente estudiada por la ley de Malus. La luz normal como la emitida por el sol o por una lámpara, es luz no polarizada porque los fotones se emiten de manera aleatoria, mientras que la luz láser es polarizada porque los fotones se emiten coherentemente, en una misma dirección.

En 1665 Newton experimentó un fenómeno interesante, al observar en una burbuja de jabón diferentes colores en una sucesión

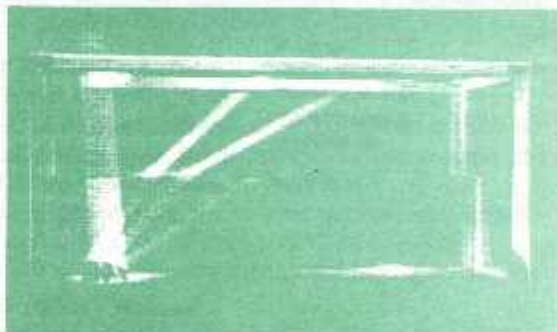


Figura 1. Reflexión y refracción de un haz de luz



Figura 2.
Anillos de Newton
debidos a
una película
delgada de aceite

de círculos, además al iluminar un vidrio con luz roja observó círculos de luz alternados con círculos negros, conocidos como *anillos de Newton*. Años más adelante, Young demostró que este fenómeno se debía a la interacción de las ondas conocido como *Interferencia*.

La interferencia óptica equivale a la interacción de dos o más ondas de luz que producen un patrón de franjas alternas brillantes y oscuras con periodo determinado. Los sistemas interferométricos se dividen en dos grupos, por división de frente de onda –utilizado por Thomas Young en 1800–, y por división de amplitud, siendo el más importante y conocido el de A. Michelson 1881.

Un interferómetro es un instrumento que se utiliza para medir longitudes o cambios en longitud con gran exactitud, a través de la formación o variación de las franjas de interferencia.

Un interferómetro, básicamente se realiza con un haz de luz dividido que recorre dos trayectorias ópticas distintas, determinadas por un sistema de espejos y placas que finalmente se unen para formar franjas de interferencia. La longitud de onda se calcula midiendo el número de ciclos que tienen lugar cuando se mueve un espejo una distancia determinada.

Las aplicaciones de la interferometría son variadas. Van desde la medición de la calidad óptica de lentes utilizadas para mejorar la visión del ser humano o para telescopios, hasta el análisis de superficies, determinación de frecuencias de vibración, variaciones de temperatura, presión, etc.

Newton además realizó el descubrimiento del espectro de luz, hizo pasar un estrecho rayo de luz por un prisma, en un cuarto oscuro, proyectó en un muro los rayos resultantes y obtuvo un brillante despliegue de colores conocido como *espectro*. Así demostró que la luz blanca es una combinación de todos los colores, y que es posible separarla y unirla en sus diferentes colores a voluntad. Los científicos alemanes Gustav Kirchoff y Robert Bunsen comprobaron en 1859 que cada elemento químico tiene su espectro característico (cada elemento emite y absorbe distintos tipos de ondas de luz), mediante la aplicación de un espectroscopio de prisma desarrollado por ellos mismos.



Figura 3e
Prisma de vidrio
que representa
el experimento
de Newton

El espectrofotómetro es un aparato que mide la intensidad de los diversos colores reflejados por una muestra. El proceso comienza con un prisma que divide la luz blanca en un espectro de colores. Una placa móvil, opaca, con una estrecha hendidura, deja pasar un rayo que contiene una pequeña banda de longitudes de onda de determinado color. Este rayo pasa a través de un arreglo interferométrico el cual en uno de sus brazos contiene la muestra a analizar. En la zona en donde se forman las franjas de interferencia se coloca un foto-detector (puede ser una cámara de video). A medida que los distintos colores (longitudes de onda), son probados en la muestra, el espectrofotómetro produce un análisis exacto de la muestra. Este aparato es fundamental para el análisis de los elementos que conforman una muestra. El estudio de la luz y sus interacciones con el medio nos da entonces, una manera novedosa de medir diferentes parámetros físicos.

Referencias: HECHT Eugene, *Óptica*, Addison wesley, 1998 / SERWAY Raymond, Beichner Robert, *Física para Ciencias e Ingeniería*, McGraw-Hill, 2002 / HLLUDAY David, Resnick Robert, *Fundamentos de Física*, Continental, 1986 / MUELLER Conrad, Rudolph Mae, *Luz y Vision*, Time Life Books, 1978



NOUESTRA UNIVERSIDAD

SERVICIO social

El objetivo del servicio social es el de complementar la formación profesional de los alumnos o egresados vinculando a los prestadores del servicio, con la problemática socioeconómica estatal, regional o nacional

El servicio social es la actividad práctica que realizan los estudiantes con carácter temporal y obligatorio, en forma gratuita o mediante beca, como requisito previo para la obtención del título profesional.

La duración del servicio social no será menor de seis meses, con 480 horas efectivas distribuidas en este lapso, ni mayor de dos años.

Podrá realizarse en dependencias de servicios, investigación o académicas de la Universidad, o en cualquier institución federal, estatal o municipal; en organismos públicos descentralizados, de investigación o de servicio social y en fundaciones o asociaciones civiles sin fines lucrativos.

El objetivo es el de complementar la formación profesional de los alumnos o egresados vinculando a los prestadores del servicio, con la problemática socioeconómica estatal, regional o nacional.

Su fecha de inicio será señalada únicamente por la Dirección General de Extensión Universitaria,

Modalidades:

- Servicio social intrainstitucional: es el que se realiza en alguna de las áreas internas de la Universidad.
- Servicio social extrainstitucional: es el que se realiza en cualquier institución que haya establecido un convenio con la Universidad.
- Servicio social multidisciplinario: es aquel que se reali-



za cubriendo los programas multidisciplinarios de atención comunitaria, de la Dirección General de Extensión Universitaria.

Los alumnos y egresados de la Universidad podrán elegir la entidad y el programa institucional, de acuerdo con sus intereses académicos y profesionales.

Las Direcciones de las escuelas supervisarán, asesorarán y evaluarán el cumplimiento del servicio social:

- Llevando los registros correspondientes a las actividades del servicio social.
- Programando con la Dirección General de Extensión Universitaria pláticas de inducción con el fin de informar



y sensibilizar a los prestadores del servicio social sobre el cumplimiento del mismo.

Estableciendo con las áreas internas de la Universidad los programas intrainstitucionales.

Además, realizarán las actividades señaladas en el programa e integrarán informes bimestrales de sus actividades a la Dirección General de Extensión Universitaria,

Obligaciones:

• Observar buen comportamiento en el desempeño de sus actividades.

• Abstenerse de ingerir bebidas alcohólicas, estupefacientes o cualquier otra sustancia tóxica dentro del área de adscripción.

• Abstenerse de portar armas de fuego o punzo cortantes dentro y fuera del lugar en el que presten su servicio social.

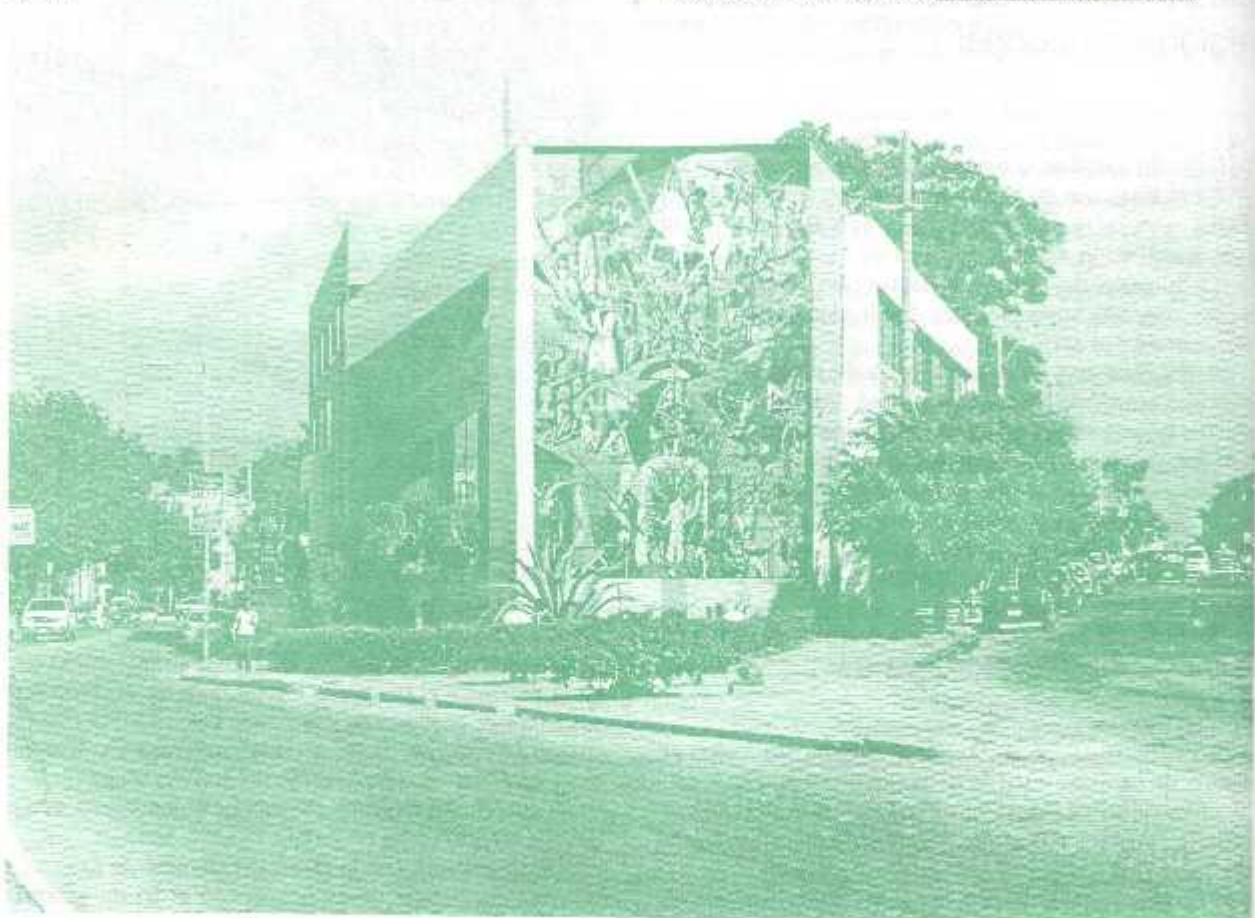
• Conducirse con decoro y respeto con el personal que labore en su área de adscripción.

La Dirección General de Extensión Universitaria podrá invalidar el servicio social:

- Cuando deje de cumplir con las obligaciones establecidas
- Cuando actúe fraudulentamente o con falta de ética
- Por la falta consecutiva en la entrega de dos reportes de actividades durante el cumplimiento del servicio social.

Se sancionará con 8 horas más de servicio social al prestador, por cada cinco días de retraso injustificado en la fecha calendarizada de entrega de reportes de actividades.

El reglamento de servicio social completo lo podrán encontrar en la siguiente dirección www.unicach.edu.mx. Para mayor información enviar correo a: ambiental@unicach.edu.mx





| NUESTRA UNIVERSIDAD

TITULACIÓN profesional

Todos los esfuerzos de una carrera profesional culminan al obtener el título

Requisitos para iniciar el trámite

- Comprobar la conclusión del servicio social.
- Elaborar y presentar el trabajo escrito.
- Presentar constancia de no adeudo de material.
- Tener vigentes sus derechos universitarios.
- Acreditar el nivel básico de computación.
- Cubrir los pagos correspondientes.

Modalidades autorizadas

| | |
|-----|---|
| i | Memoria de experiencia profesional |
| ii | Elaboración de textos |
| iii | Tesis profesional |
| iv | Cursos especiales de titulación |
| v | Participación en un proyecto de investigación |
| vi | Informe técnico |

- Registro de su tema para la modalidad de titulación elegida. (F1)

- La Escuela verifica que el tema propuesto no se encuentre registrado y nombra un asesor. (F2)

- El pasante elabora el documento supervisado por su asesor, presenta tres ejemplares para su revisión.

- La Escuela integra una Comisión Revisora del documento. (F3)

- La Comisión Revisora autoriza al pasante la impresión del mismo para ser empastado. (F4)

- La escuela valida los ejemplares impresos y empastados, debiendo el alumno distribuirlos de la siguiente manera: escuela (1 documento impreso y 1 en archivo electrónico), biblioteca (1 documento impreso y 1 en archivo

electrónico), y a cada uno de los miembros del Jurado (1 documento impreso). (F5)

VII. Titulación automática

El Pasante solicita por escrito la titulación automática al director de su escuela, anexando:

- Copia de certificado de estudios que compruebe promedio mínimo de 9.

- Copia de liberación de servicio social.

Entregar al Departamento de Egreso y Certificación Escolar (DECE) los requisitos para la toma de protesta y copia del oficio de solicitud que dirigió al director.

VIII. Examen general de conocimientos

El pasante solicita por escrito al director de su escuela, la aplicación del Examen General de Conocimientos anexando:

- Copia de certificado de estudios que compruebe promedio mínimo de 8.

- Copia de liberación de servicio social.

Entregar al DECE los requisitos para la presentación de examen y copia del oficio de solicitud que dirigió al director.

IX. Examen general de calidad profesional

La Dirección de Servicios Escolares publica la convocatoria indicando requisitos, calendario de actividades y logística de la actividad.

La Dirección de Servicios Escolares y el CENEVAL aplican el EGEL.

CENEVAL envía a la Universidad los resultados individuales y globales de la aplicación del examen.

Recibidos los resultados, el interesado integrará los requisitos para la elaboración de acta de examen profesional y título en la fecha señalada por el DECE.

X. Créditos de estudios de posgrado

El pasante solicita mediante oficio dirigido al Director de su Escuela, el reconocimiento de los estudios

realizados para iniciar el trámite de titulación:

- Constancia o certificado de estudios que compruebe haber cursado el 100% de especialidad o el 50% de maestría en una institución con reconocimiento oficial.
- Plan de estudios del postgrado cursado, debidamente firmado y sellado por la autoridad competente.
- Programas de las asignaturas.

El egresado entrega al DECE los requisitos para la elaboración de Acta de Recepción Profesional y Título Profesional.

XI. Memoria o informe de servicio social

A) Cuando el alumno solicite la aprobación de un Proyecto de servicio social:

El alumno presentará para su revisión y aprobación, un proyecto de servicio social a su escuela, tres meses antes de iniciar la prestación de su servicio.

El proyecto deberá de cumplir con los requisitos exigibles por la escuela, de acuerdo a las líneas de Investigación de la misma.

La escuela notificará al alumno la aprobación del proyecto y designará a un docente que asesore y de seguimiento a las actividades de servicio social. (F-MSS1)

Para iniciar el servicio social el alumno entregará a la Escuela los siguientes requisitos:

- Carta de pasante o constancia de créditos.
- Acta de nacimiento.
- CURP.
- Solicitud.
- Programa.
- Carta de presentación (expedida por la Escuela).
- Carta de Aceptación (expedida por la Institución receptora).

La Dirección de Extensión Universitaria, proporcionará al alumno los formatos para los reportes bimestrales de las actividades que realizó. (F-MSS3)

Al concluir el servicio, el alumno entregará un reporte global, detallando los resultados obtenidos. (F-MSS4)

El alumno presentará el documento (Informe o Memoria) a su escuela para su revisión final, designándose una Comisión Revisora.

La Comisión notificará la autorización de impresión del documento. (F4)

El alumno deberá distribuirlos de la siguiente manera: escuela (1 documento impreso y 1 en archivo electrónico), biblioteca (1 documento impreso y 1 en archivo electrónico) y a cada uno de los titulares del jurado (1 documento impreso). (F5)

El pasante deberá acudir al DECE, para entregar los requisitos para la presentación de su examen profesional.

B) Cuando el alumno se incorpore a un proyecto institucional de servicio social de su escuela:

El alumno solicitará a su escuela la incorporación al proyecto, tres meses antes de iniciar la prestación de su servicio social.

La escuela notificará al alumno si autoriza su incorporación al proyecto y designará a un docente que asesore y de seguimiento a las actividades que realice el alumno. (F-MSS1)

Para iniciar el servicio social en el proyecto Institucional, el alumno entregará a la escuela los siguientes requisitos:

- Carta de pasante o constancia de créditos.
- Acta de nacimiento.
- CURP.
- Solicitud.
- Programa.
- Carta de presentación (expedida por la escuela).
- Carta de aceptación (expedida por la Institución receptora).

La Dirección de Extensión Universitaria, proporcionará al alumno los formatos para los reportes bimestrales de las actividades realizadas. (F-MSS3)

Al concluir el servicio el alumno entregará un reporte global, detallando los resultados obtenidos. (F-MSS4).

El alumno presentará el documento (Informe o Memoria) a su Escuela para su revisión final, designándose una Comisión Revisora.

La Comisión notificará la autorización de impresión del documento (F4)

El alumno deberá distribuirlos de la siguiente manera: escuela (1 documento impreso y 1 en archivo electrónico), biblioteca (1 documento impreso y 1 en archivo electrónico) y a cada uno de los titulares del jurado (1 documento impreso). (F5)

El pasante deberá acudir al Departamento de Egreso y Certificación Escolar, para entregar los requisitos para la presentación de su examen profesional

La guía de procedimientos para titulación por modalidades completa lo podrán encontrar en la siguiente dirección: www.unicach.edu.mx

Para mayor información enviar correo a: ambiental@unicach.edu.mx

SEMANA DE ING. AMBIENTAL

El propósito de ésta semana es la de vincular a los estudiantes y sociedad en general con la práctica profesional e investigación entorno a la ingeniería

CURSO

Operación y control de plantas de tratamiento de aguas residuales por todos activados

Dr. Germán Giacomán Vallejos, Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería UADY
Del 21 al 24 de mayo de 2007

CONFERENCIAS

Análisis de diferentes métodos de tratamiento y desinfección de aguas residuales y Técnicas para el tratamiento de lixiviados generados en rellenos sanitarios

Dra. Ma. Neftalí Rojas Valencia, Profesor investigador en la coordinación de hidráulica del Instituto de Ingeniería UNAM / 23 de mayo de 2007

Aspectos de la variación de la precipitación en el contexto de la hidrología urbana

Dr. H. Leonardo Cisneros Iturbe, Profesor Investigador en la coordinación de hidráulica del Instituto de Ingeniería UNAM / 23 de mayo de 2007

EVENTOS

Expo Ambiental

1o. de junio de 2007, Coordinación de Ingeniería Ambiental

En la Coordinación de Ingeniería Ambiental, basados en un nuevo modelo de aprendizaje, los profesores desarrollan en sus grupos de trabajos prácticos relacionados con las asignaturas que imparten. Al Expo Ambiental tiene como propósito fundamental conjuntar esfuerzos y difundir los conocimientos adquiridos durante el semestre, a través de la Exposición de prácticas,



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS